

特許協力条約

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 5042-PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP03/02411	国際出願日 (日.月.年) 03.03.2003	優先日 (日.月.年) 04.03.2002
国際特許分類 (IPC)	Int. C17 H01R 11/01, 43/00 H01B 5/16, 13/00	
出願人（氏名又は名称） 住友電気工業株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。

この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関に対して訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で 17 ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I 国際予備審査報告の基礎
- II 優先権
- III 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV 発明の単一性の欠如
- V PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ある種の引用文献
- VII 国際出願の不備
- VIII 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 18.07.2003	国際予備審査報告を作成した日 23.02.2004
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 栗田 雅弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3332

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。PCT規則70.16, 70.17)

 出願時の国際出願書類

明細書 第 1-5, 8, 15, 18-23, 26-28 ページ、
 明細書 第 _____ ページ、
 明細書 第 6-7, 9-14, 16, 17, 24-25/1 ページ、

出願時に提出されたもの
 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
05.01.2004 付の書簡と共に提出されたもの

請求の範囲 第 2, 5-10, 13, 14 項、
 請求の範囲 第 _____ 項、
 請求の範囲 第 _____ 項、
 請求の範囲 第 1, 3, 4, 12, 15-17 項、

出願時に提出されたもの
 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
05.01.2004 付の書簡と共に提出されたもの

図面 第 1 ページ/図、
 図面 第 _____ ページ/図、
 図面 第 _____ ページ/図、

出願時に提出されたもの
 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
付の書簡と共に提出されたもの

明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、

出願時に提出されたもの
 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
 PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- この国際出願に含まれる書面による配列表
 この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表
 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表
 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

明細書 第 _____ ページ
 請求の範囲 第 11 項
 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c)) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N) 請求の範囲 1-10, 12-17 有
請求の範囲 _____ 無

進歩性 (I S) 請求の範囲 1-10, 12-17 有
請求の範囲 _____ 無

産業上の利用可能性 (I A) 請求の範囲 1-10, 12-17 有
請求の範囲 _____ 無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

- 文献1 : J P 11-191469 A (ポリマテック株式会社),
1999. 07. 13
 文献2 : J P 64-43986 A (アメリカン テレフォン アンド テレグ
ラフ カムパニー), 1989. 02. 16
 文献3 : J P 11-134935 A (積水ファインケミカル株式会社),
1999. 05. 21
 文献4 : J P 4-88104 A (福田金属箔粉工業株式会社),
1992. 03. 23

請求の範囲 1-10, 12-17

微細な金属粒が多数、鎖状に繋がった形状を有するとともに、鎖の長さLと径Dとの比L/Dが3以上である金属粉末を、異方導電膜の導電成分として用いることは、新たに引用した文献1及び文献2、並びに国際調査報告で引用された文献（文献3及び文献4を含む）のいずれにも記載されておらず、当業者にとって自明なものでもない。

VII. 国際出願の不備

この国際出願の形式又は内容について、次の不備を発見した。

請求の範囲5は「還元剤」について記載されているから、引用するのは「請求項3」ではなく、「請求項4」とすべきである。

た形状を有するとともに、鎖の長さLと径Dとの比L/Dが3以上である金属粉末を含有することを特徴とするものである。

本発明において導電成分として用いる金属粉末は、例えば後述する還元析出法などによって、ミクロンオーダーないしサブミクロンオーダーの微細な金属粒が最初から多数、鎖状に繋がった形状に形成される。また特に後述するように、多数の金属粒が繋がった周囲にさらに金属膜が析出した構造を有する金属粉末では、個々の金属粒間が直接に接続される。このため従来の粒状等の金属粉末の集合体に比べて、個々の金属粒間における接触抵抗の増加を抑制して、金属粉末自体の導電性を向上することができる。

また上記鎖状の金属粉末は、従来の粒状等の金属粉末に比べて比表面積が大きいため、凝集等を生じることなく、結着剤中に均一に分散させることもできる。

しかも鎖状の金属粉末は、上記のように鎖の径Dと長さLとの比が3以上、好ましくはおよそ10～100程度と大きいため、少量の添加でも、異方導電膜中で良好な導電性のネットワークを形成することができる。

このため本発明の異方導電膜によれば、金属粉末の充てん率をあまり高くすることなしに、つまり異方導電膜の面方向の絶縁抵抗を高いレベルに維持しながら、厚み方向の接続抵抗をこれまでよりも大幅に低下させることができる。

したがって本発明の異方導電膜を半導体パッケージの実装などに用いた場合には、従来は実現不可能であった、接続部を構成する隣接するバンプ間や電極間のピッチが $50\mu m$ 未満、より好ましくは $40\mu m$ 以下といった微細な部品であっても、前述した膜の面方向の短絡を生じることなく確実に導電接続することができ、さらなる高密度実装化の要求に十分に対応することができる。

また本発明の異方導電膜をコンタクトプローブの実装用などとして用いた場合には、前記のように金属粉末の充てん密度をあまり高くすることなしに、したがってインピーダンスを低いレベルに維持して高周波信号の通過を可能とした状態で、より低圧での接続で、多数のコンタクトプローブをより確実に導電接続することが可能となる。

なお本発明においては、金属粉末の鎖を膜の厚み方向に配向させるのが好ましい。

金属粉末の鎖を膜の厚み方向に配向させると、当該厚み方向の接続抵抗をさら

に大幅に低下させることができる。

鎖状の金属粉末、またはこの金属粉末を形成する個々の金属粒としては、

- ・ 強磁性を有する単体金属、
- ・ 強磁性を有する 2 種以上の金属の合金、
- 5 ・ 強磁性を有する金属と他の金属との合金、または
- ・ 強磁性を有する金属を含む複合体

にて形成したものを用いるのが好ましい。

上記の構成では、以下に述べる還元析出法などによってサブミクロンオーダーの微細な金属粒を析出させると、当該金属粒が磁性を帯び、そして多数の金属粒
10 が磁力によって鎖状に繋がることで鎖状の金属粉末が自動的に形成される。

よって鎖状の金属粉末の製造が容易であり、異方導電膜の、製造効率の向上やコストダウンなどが可能となる。

また金属粉末としては、多数の微細な金属粒が上記のように単に磁力によって鎖状に繋がったものから、繋がった金属粒の周囲にさらに金属層が析出して金属粒間が強固に結合されたものまで種々の構造を有するものが含まれるが、このい
15 ずれのものにおいても、基本的に金属粒は磁力を保持している。

このため、例えば複合材料を製造する際や、下地上に塗布して異方導電膜を製造する際の応力程度では鎖が簡単に切れたりしない上、もし切れた場合でも、応力が加わらなくなった時点で鎖の再結合等を生じやすい。しかも塗布後の塗膜中
20 では、複数の金属粉末が、金属粒の磁力に基づいて互いに接触して導電ネットワークを形成しやすい。

したがって、異方導電膜の厚み方向の接続抵抗をさらに低くすることも可能である。

また上記のうち強磁性を有する金属単体、強磁性を有する 2 種以上の金属の合金、または強磁性を有する金属と他の金属との合金によって形成される金属粉末
25 または金属粒の全体、もしくは

強磁性を有する金属を含む複合体によって形成される金属粉末または金属粒のうち、強磁性を有する金属を含む部分は、

その形成材料である強磁性を有する金属のイオンを、還元剤を含む溶液に加え

構成する隣り合う電極間の距離未満とするのが好ましい。

特に半導体パッケージの実装などの場合に、金属粉末の鎖の長さを、上記のように隣り合う電極間の距離未満に規定すると、熱接着時に鎖状の金属粉末の横倒しが発生しても、隣り合うバンプ間や電極間を短絡させることができない。このため
5 膜の面方向の短絡が発生するのを確実に防止することができる。

また、鎖の長さを上記の範囲とした金属粉末は、その鎖の径を $1 \mu m$ 以下とするのが好ましい。

鎖の径が上記の範囲内であれば、とくに半導体パッケージの場合に、隣り合うバンプ間、電極間のピッチが $50 \mu m$ 未満、より好ましくは $40 \mu m$ 以下であっても、金属粉末間の相互作用の粗密の効果によって、膜の面方向の短絡を生じることなしに実装することができる。
10

また鎖の径を $1 \mu m$ 以下とするためには、当該鎖を形成する個々の金属粒の粒径を $400 nm$ 以下とするのが好ましい。

さらに上記の金属粉末においては、鎖の長さ L と径 D との比 L/D を 3 以上とする必要がある。
15

比 L/D が 3 未満では鎖の長さが短すぎて、金属粉末間の相互作用の粗密の効果によって、膜の面方向の短絡を生じることなしに、異方導電膜の接触抵抗を低くする効果が得られない。

また半導体パッケージの実装などにおいて、熱接着による異方導電膜の厚み方向の接続抵抗を十分に低くすることを考慮すると、鎖状の金属粉末は、強磁性を有する金属単体、強磁性を有する 2 種以上の金属の合金、強磁性を有する金属と他の金属との合金、もしくは強磁性を有する金属を含む複合体にて形成した鎖と、その表面を被覆した Cu、Rb、Rh、Pd、Ag、Re、Pt および Au からなる群より選ばれた少なくとも 1 種の、導電性に優れた金属との複合体にて形成する
25 するのが好ましい。

一方、コンタクトプローブの実装において、膜の面方向の短絡を防止し、なおかつインピーダンスを低いレベルに抑えて高周波信号の通過を可能としつつ、大電流を流すことを考慮すると、個々の金属粉末の鎖の径を、上記の場合よりも大きい $1 \mu m$ を超える範囲とするとともに、各鎖を、膜の面方向の短絡を生じない

ように膜の厚み方向に配向させるのが好ましい。

また、例えば前述したように隣り合うコンタクトプローブ間、電極間のピッチが $100\sim200\mu m$ であっても、金属粉末間の相互作用の粗密の効果によって、膜の面方向の短絡を生じることなしに、コンタクトプローブの実装を行うために
5 は、金属粉末の鎖の径は $20\mu m$ 以下とするのが好ましい。

またコンタクトプローブの実装において、インピーダンスの上昇を抑えて高周波信号の通過を可能とするためには、金属粉末の充てん率を $0.05\sim5$ 体積%とするのが好ましい。

さらにコンタクトプローブの実装において、低圧接続時の接続抵抗をさらに小さくすることを考慮すると、鎖状の金属粉末は、前記と同様に強磁性を有する金属単体、強磁性を有する2種以上の金属の合金、強磁性を有する金属と他の金属との合金、もしくは強磁性を有する金属を含む複合体にて形成した鎖と、その表面を被覆したCu、Rb、Rh、Pd、Ag、Re、PtおよびAuからなる群より選ばれた少なくとも1種の、導電性に優れた金属との複合体にて形成するの
15 が好ましい。

上記本発明の異方導電膜のうち、鎖状の金属粉末を膜の厚み方向に配向させたものは、

(I) 少なくともその一部が強磁性を有する金属によって形成された鎖状の金属粉末と、結着剤とを含む、流動性を有する複合材料を、下地面と交差する方向
20 に磁場を印加した下地上に塗布して、複合材料中の金属粉末の鎖を、上記磁場の方向に沿う膜の厚み方向に配向させるとともに、複合材料を固化または硬化させて鎖の配向を固定するか、もしくは

(II) 少なくともその一部が強磁性を有する金属によって形成された鎖状の金属粉末を、下地面と交差する方向に磁場を印加した下地上に散布して、金属粉末
25 の鎖を、上記磁場の方向に配向させるとともに、その上に、結着剤を含む、流動性を有する塗剤を塗布して固化または硬化させて鎖の配向を固定する方法によって製造することができる。

これらの製造方法によれば、金属粉末の鎖を膜の厚み方向に配向させた異方導電膜を、より効率よく製造できる。

図面の簡単な説明

図1A～図1Fは、それぞれ本発明の異方導電膜中に導電ペーストとして含有させる鎖状の金属粉末の一例の、一部を拡大して示す断面図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明を説明する。

本発明の異方導電膜は、微細な金属粒が多数、鎖状に繋がった形状を有する金属粉末を、導電成分として含むことを特徴とするものである。

10

(金属粉末)

鎖状の金属粉末としては、気相法、液相法等の種々の方法で製造される、鎖状構造を有する種々の金属粉末が、いずれも使用可能であるが、とくに多数の微細な金属粒が直鎖状または針状に繋がった形状を有するものが好ましい。

15

また鎖状の金属粉末としては、当該金属粉末、またはこの金属粉末を形成する個々の金属粒を、強磁性を有する金属単体、強磁性を有する2種以上の金属の合金、強磁性を有する金属と他の金属との合金、もしくは強磁性を有する金属を含む複合体にて形成したものが好ましい。

強磁性を有する金属を含む金属粉末の具体例としては、下記(a)～(f)のいずれか1種、もしくは2種以上の混合物などが挙げられる。

20

(a) 図1Aに一部を拡大して示すように、強磁性を有する金属単体、強磁性を有する2種以上の金属の合金、または強磁性を有する金属と他の金属との合金から形成したサブミクロンオーダーの金属粒m1を、自身の磁性によって多数個、鎖状に繋がらせた金属粉末M1。

25

(b) 図1Bに一部を拡大して示すように、上記(a)の金属粉末M1の表面にさらに、強磁性を有する金属単体、強磁性を有する2種以上の金属の合金、または強磁性を有する金属と他の金属との合金からなる金属層m2を析出させて、金属粒間を強固に結合した金属粉末M2。

(c) 図1Cに一部を拡大して示すように、上記(a)の金属粉末M1の表面にさらに、Ag、Cu、Al、Au、Rhなどの他の金属や合金からなる金属層m3を

析出させて、金属粒間を強固に結合した金属粉末M3。

(d) 図1Dに一部を拡大して示すように、上記(b)の金属粉末M2の表面にさらに、Ag、Cu、Al、Au、Rhなどの他の金属や合金からなる金属層m4を析出させて、金属粒間を強固に結合した金属粉末M4。

5 (e) 図1Eに一部を拡大して示すように、強磁性を有する金属単体、強磁性を有する2種以上の金属の合金、または強磁性を有する金属と他の金属との合金から形成した粒状の芯材m5aの表面を、Ag、Cu、Al、Au、Rhなどの他の金属や合金からなる被覆層m5bで被覆して複合体m5を得、この複合体m5を金属粒として、芯材m5aの磁性によって多数個、鎖状に繋がらせた金属粉末M
10 5。

(f) 図1Fに一部を拡大して示すように、上記(e)の金属粉末M5の表面にさらに、Ag、Cu、Al、Au、Rhなどの他の金属や合金からなる金属層m6を析出させて、金属粒間を強固に結合した金属粉末M6。

なお図では、金属層m2、m3、m4およびm6や、被覆層m5を単層として記載しているが、各層はいずれも、同一または異なる金属材料からなる2層以上の積層構造を有していてもよい。

上記のうち強磁性を有する金属単体、強磁性を有する2種以上の金属の合金、または強磁性を有する金属と他の金属との合金によって形成される金属粉末または金属粒の全体、もしくは

20 強磁性を有する金属を含む複合体によって形成される金属粉末または金属粒のうち、強磁性を有する金属を含む部分は、

還元析出法によって、その形成材料である強磁性を有する金属のイオンを含む溶液に還元剤を加えることで、液中に析出させて形成するのが好ましい。

還元析出法においては、まず還元剤、例えば三塩化チタンなどの3価のチタン化合物と、例えばクエン酸三ナトリウム等とを溶解させた溶液（以下「還元剤溶液」とする）に、アンモニア水等を加えてpHを9～10に調整する。これにより、3価のチタンイオンが錯化剤としてのクエン酸と結合して配位化合物を形成して、Ti(III)からTi(IV)に酸化する際の活性化エネルギーが低くなり、還元電位が高くなる。具体的には、Ti(III)とTi(IV)との電位差が1Vを超える。

この値は、Ni(II)からNi(0)への還元電位や、Fe(II)からFe(0)への還元電位などに比べて著しく高い値である。よって各種の金属のイオンを効率よく還元して、金属粒や金属膜などを析出、形成することができる。

次に上記の還元剤溶液に、例えばNi等の、強磁性を有する金属単体のイオンを含む溶液、または強磁性を有する金属を含む合金を形成する2種以上のイオンを含む溶液を加える。

そうすると、Ti(III)が還元剤として機能して、自身がTi(IV)に酸化する際に、金属のイオンを還元して液中に析出させる。すなわち液中に、上記金属単体または合金からなる金属粒が析出するとともに、自身の磁性によって多数が鎖状に繋がって鎖状の金属粉末を形成する。また、このあとさらに析出を続けると、上記金属粉末の表面にさらに金属層が析出して、金属粒同士を強固に結合する。

つまり前記(a)(b)などの金属粉末M1、M2や、その元になる金属粒m1、あるいは前記(e)(f)の金属粉末M5、M6の元になる複合体m5のうち芯材m5aなどを、上記の方法によって製造することができる。

このうち金属粒m1や芯材m5aは個々の粒径が揃っており、粒度分布がシャープである。これは、還元反応が系中で均一に進行するためである。したがってかかる金属粒m1や芯材m5aから製造される金属粉末M1～M6はいずれも、とくに異方導電膜の厚み方向の導電抵抗を、当該異方導電膜の全面にわたって均一な状態とする効果に優れている。

金属粒や芯材等を析出させた後の還元剤溶液は、電解再生を行うことで、何度も繰り返し、還元析出法による鎖状の金属粉末の製造に利用することができる。すなわち、金属粒や芯材等を析出させた後の還元剤溶液を電解槽に入れるなどして電圧を印加することで、Ti(IV)をTi(III)に還元してやれば、再び電解析出用の還元剤溶液として使用することができる。これは、電解析出時にチタンイオンが殆ど消費されない、つまり析出させる金属とともに析出されないためである。

金属粒や芯材等を形成する、強磁性を有する金属または合金としては、例えばNi、鉄、コバルトおよびこれらのうち2種以上の合金等をあげることができ、とくにNi単体やNi-鉄合金（パーマロイ）等が好ましい。かかる金属や合金にて形成した、とくに金属粒は、鎖状に繋がる際の磁気的な相互作用が強いため、

金属粒間の接触抵抗を低減する効果に優れている。

また上記の、強磁性を有する金属や合金とともに前記(c)～(f)の複合体を形成する他の金属としては、Cu、Rb、Rh、Pd、Ag、Re、PtおよびAuからなる群より選ばれた少なくとも1種の金属またはその合金などをあげることができます。5 金属粉末の導電性を向上することを考慮すると、これらの金属で形成される部分は、上記(c)～(f)のように鎖の外表面に露出している部分であるのが好ましい。被覆は、例えば無電解めっき法、電解めっき法、還元析出法、真空状着法などの種々の成膜方法によって形成できる。

半導体パッケージの実装などに用いる金属粉末としては、前記(a)～(f)のいづれかの構造を有し、なおかつその鎖の長さが、異方導電膜を用いて導電接続する、接続部を構成する隣り合う電極間の距離未満であるものが好ましい。10

また上記金属粉末としては、鎖の径が $1 \mu m$ 以下、鎖状の金属粉末を形成する個々の金属粒の粒径が $400 nm$ 以下であるものが好ましい。

これらの理由は先に説明したとおりである。

15 なお鎖の長さは、横倒しによる短絡をより一層、確実に防止することを考慮すると、隣り合う電極間の距離の 0.9 倍以下であるのがさらに好ましい。

また鎖の径があまりに小さすぎると、結着剤や溶媒と混合して複合材料を調製する際や、かかる複合材料を下地上に塗布して異方導電膜を製造する際の応力程度で簡単に切れやすくなるおそれがあるので、鎖の径は $10 nm$ 以上であるのが好ましい。20

また鎖を形成する金属粒の粒径があまりに小さすぎると、鎖状に繋がれた金属粉末自体のサイズが小さくなりすぎて、導電成分としての機能が十分に得られないおそれがあるので、金属粒の粒径は $10 nm$ 以上であるのが好ましい。

上述した鎖の長さの下限を規定する、鎖の長さLと径Dとの比 L/D は 3 以上25 である必要がある。

比 L/D が 3 未満では鎖状よりも粒状に近づいて、これも先に述べたように、金属粉末間の相互作用の粗密の効果によって、膜の面方向の短絡を生じることなしに、異方導電膜の接触抵抗を低くする効果が得られない。

液状硬化性樹脂などがあり、特に好ましくはアクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、フッ素系樹脂、フェノール系樹脂などをあげることができる。

(複合材料)

- 異方導電膜のもとになる複合材料は、鎖状の金属粉末と結着剤とを、適当な溶媒とともに所定の割合で配合して製造する。また液状硬化性樹脂等の液状の結着剤を用いることで、溶媒を省略してもよい。

(異方導電膜とその製造方法)

- 本発明の異方導電膜は、例えばガラス板などの下地上に、上記の複合材料を塗布して乾燥、固化させるか、あるいは結着剤が硬化性樹脂、液状硬化性樹脂である場合はこれを半硬化させたのち、下地からはく離することで製造できる。

その厚みは、半導体パッケージの実装用の場合、異方導電膜を介して電極とバンプとを圧着させた際に良好に導電接着させることを考慮すると、 $10\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ であるのが好ましい。

- またコンタクトプローブ実装用の場合、その厚みは、実装基板やプローブカード本体の、反りなどによる厚み方向のばらつきを、その全面にわたって吸収して、接続不良や導通不良などを生じないようにすることを考慮すると、 $100 \sim 300\text{ }\mu\text{m}$ であるのが好ましい。

また本発明の異方導電膜は、いずれの用途においても、金属粉末の鎖を、膜の厚み方向に配向させた状態で固定しているのが好ましい。かかる異方導電膜は、

- (A) 先に説明した、少なくともその一部が強磁性を有する金属によって形成された鎖状の金属粉末と、結着剤とを含む、流動性を有する複合材料を、下地面と交差する方向に磁場を印加した下地上に塗布することで、金属粉末の鎖を、上記磁場の方向に沿う膜の厚み方向に配向させた状態で複合材料を固化または硬化させることによって、金属粉末の鎖の配向を固定するか、もしくは

- (B) 上記鎖状の金属粉末を、下地面と交差する方向に磁場を印加した下地上に散布して、金属粉末の鎖を、上記磁場の方向に配向させた状態で、結着剤を含む、流動性を有する塗剤を塗布して固化または硬化させることによって、金属粉末の鎖の配向を固定したのち、

下地からはく離することによって製造できる。

これらの方法を実施する際に印加する磁場の強さは、金属粉末中に含まれる、強磁性を有する金属の種類や割合等によって異なるものの、異方導電膜中の金属粉末を、当該膜の厚み方向に十分に配向させることを考慮すると、磁束密度で表して $1000 \mu T$ 以上、中でも $10000 \mu T$ 以上、とくに $40000 \mu T$ 以上であるのが好ましい。

磁場を印加する方法としては、ガラス基板などの下地の上下に磁石を配置する方法や、あるいは下地として磁石の表面を利用する方法などをあげができる。後者的方法は、磁石の表面から出る磁力線が、当該表面から、異方導電膜の厚み程度までの領域では、磁石の表面に対してほぼ垂直であることを利用したもので、異方導電膜の製造装置を簡略化できるという利点がある。

かくして製造した異方導電膜における、前記式(1)で求められる金属粉末の充てん率は、 $0.05 \sim 20$ 体積%とするのが好ましい。

なお特にコンタクトプローブの実装用の場合は、インピーダンスの上昇を抑えて高周波信号の通過を可能するために、金属粉末の充てん率を、上記の範囲内でも特に $0.05 \sim 5$ 体積%とするのが好ましい。

充てん率を上記の範囲に調整するためには、鎖状の金属粉末を配向させない場合、および上記(A)の場合は、金属粉末と結着剤とを上記の比率で含有する複合材料を用いて異方導電膜を形成すればよい。また(B)の場合は、金属粉末の散布量、塗剤中の結着剤濃度や塗布量などを調整すればよい。

上記本発明の異方導電膜は、導電成分としての、鎖状の金属粉末の機能により、例えば半導体パッケージの実装において、隣接する電極間のピッチが $50 \mu m$ 未満、より好ましくは $40 \mu m$ 以下であっても膜の面方向の短絡を生じることが無い。このためエレクトロニクス実装の分野における、さらなる高密度実装化の要求に十分に対応することが可能となる。

またコンタクトプローブ実装用の場合は、特に鎖の径を太くするとともに、鎖を膜の厚み方向に配向させることで、半導体パッケージの場合より低圧の接続で、より確実に導電接続することが可能となる。しかも大電流が流れても溶断したりしない上、高周波の信号に対応可能とすることもできる。

なお本発明の異方導電膜は、上記の用途以外にも、例えば I C 用ソケットのビ

表 2

	接続抵抗 測定値(評価)	絶縁抵抗 測定値(評価)
実施例6	0.5Ω(○)	10GΩ(◎)
実施例7	1Ω(○)	15GΩ(◎)
比較例4	0.8Ω(○)	100Ω(×)
比較例5	2.5Ω(×)	20GΩ(◎)

表2より、鎖の長さが隣り合う電極間の距離よりも長い鎖状のNi粉末を含有させた比較例4の異方導電膜は絶縁抵抗が低く、膜の面方向の絶縁性が悪いことがわかった。そしてこの原因として、熱接着時にNi粉末の横倒しが発生して、隣り合う電極間を短絡させたことが予測された。

また、比L/Dが小さすぎて鎖状でなく粒状を呈するNi粉末を含有させた比較例5の異方導電膜は、接続抵抗が高く、膜の厚み方向の導電性が低いことがわかった。

これに対し、実施例6、7の異方導電膜は何れも接続抵抗が低く、膜の厚み方向の導電性に優れるとともに、絶縁抵抗が高く、膜の面方向の絶縁性に優れることがわかった。そしてこのことから、鎖の長さを隣り合う電極間の距離未満とすることによって、たとえ熱接着時にNi粉末の横倒しが発生しても、隣り合う電極間の短絡を確実に防止できることが確認された。

[コンタクトプローブ実装用の異方導電膜]

実施例8

導電成分としては、微細なNi粒が直鎖状に繋がれた鎖が複数本、束状に凝集した形状を有し、Ni粒の粒径が100nm、鎖の径Dが10μm、長さLが50μm、比L/Dが5であるNi粉末を用いた。

そしてこのNi粉末と、結着剤としてのアクリル樹脂とを、Ni粉末の充てん率が1体積%となるように混合し、メチルエチルケトンを加えてペースト状の複合材料を調製した。

次にこの複合材料を、下地としての磁石の上に塗布して、200000μTの磁場中で乾燥、固化させることによって、金属粉末を膜の厚み方向に配向させた

状態で固定したのちはく離して、厚み $120\mu\text{m}$ の異方導電膜を製造した。

実施例 9

導電成分として、微細なNi粒が直鎖状に繋がれた形状を有し、Ni粒の粒径が $1\mu\text{m}$ 、鎖の径Dが $10\mu\text{m}$ 、長さLが $50\mu\text{m}$ 、比L/Dが5であるNi粉末を用いたこと以外は実施例8と同様にして、厚み $120\mu\text{m}$ の異方導電膜を製造した。

実施例 10

導電成分として、微細なNi粒が直鎖状に繋がれた形状を有し、Ni粒の粒径が $1\mu\text{m}$ 、鎖の径Dが $10\mu\text{m}$ 、長さLが $50\mu\text{m}$ 、比L/Dが5であるNi粉末の表面を、厚み 50nm のAgで被覆した複合構造を有する金属粉末を用いたこと以外は実施例8と同様にして、厚み $120\mu\text{m}$ の異方導電膜を製造した。

実施例 11

導電成分として、微細なNi粒が直鎖状に繋がれた形状を有し、Ni粒の粒径が 300nm 、鎖の径Dが 600nm 、長さLが $50\mu\text{m}$ 、比L/Dが83.3であるNi粉末を用いたこと以外は実施例8と同様にして、厚み $120\mu\text{m}$ の異方導電膜を製造した。

比較例 6

導電成分として、直径 $5\mu\text{m}$ の球状のNi粉末を用い、このNi粉末と、結着剤としてのアクリル樹脂とを、Ni粉末の充てん率が10体積%となるように混合し、メチルエチルケトンを加えてペースト状の複合材料を調製した。

次に、この複合材料をガラス基板上に塗布して乾燥、固化させたのち、はく離することで、厚み $120\mu\text{m}$ の異方導電膜を製造した。

比較例 7

導電成分として、前記比較例2で使用したのと同じ、直径 $5\mu\text{m}$ の球状の樹脂粒子の表面に、 100nm のAuを被覆した金属粉末を用い、この金属粉末と、結着剤としてのアクリル樹脂とを、金属粒子の充てん率が10体積%となるように混合し、メチルエチルケトンを加えてペースト状の複合材料を調製した。

次に、この複合材料をガラス基板上に塗布して乾燥、固化させたのち、はく離することで、厚み $120\mu\text{m}$ の異方導電膜を製造した。

比較例 8

絶縁性の樹脂中に、直径 $20 \mu m$ 、長さ $120 \mu m$ の円柱状の Cu 粉末を 30

請求の範囲

1. (補正後) 導電成分として、微細な金属粒が多数、鎖状に繋がった形状を有するとともに、鎖の長さ L と径 D との比 L/D が 3 以上である金属粉末を含有することを特徴とする異方導電膜。
2. 金属粉末の鎖を膜の厚み方向に配向させたことを特徴とする請求項 1 記載の異方導電膜。
3. (補正後) 鎖状の金属粉末、またはこの金属粉末を形成する個々の金属粒を、
 - 強磁性を有する単体金属、
 - 強磁性を有する 2 種以上の金属の合金、
 - 強磁性を有する金属と他の金属との合金、または
 - 強磁性を有する金属を含む複合体にて形成したことを特徴とする請求項 1 記載の異方導電膜。
4. (補正後) 鎖状の金属粉末または金属粒の、全体または一部を、強磁性を有する金属のイオンを含む、1 種または 2 種以上の金属のイオンを含有した溶液中で、当該イオンを還元剤によって金属に還元することで、液中に析出させて形成したことを特徴とする請求項 2 記載の異方導電膜。
5. 還元剤が 3 倍のチタン化合物であることを特徴とする請求項 3 記載の異方導電膜。
6. 固形分として鎖状の金属粉末と結着剤とを含み、かつ固形分の総量に占める金属粉末の割合で表される充てん率を 0.05 ~ 20 体積%としたことを特徴とする請求項 1 記載の異方導電膜。
7. 金属粉末として、多数の微細な金属粒が直鎖状または針状に繋がった形状を有するものを用いたことを特徴とする請求項 1 記載の異方導電膜。
8. 金属粉末の鎖の長さを、異方導電膜を用いて導電接続する、接続部を構成する隣り合う電極間の距離未満としたことを特徴とする請求項 1 記載の異方導電膜。
9. 金属粉末の鎖の径を $1 \mu m$ 以下としたことを特徴とする請求項 8 記載の異方導電膜。
10. 金属粒の粒径を $400 nm$ 以下としたことを特徴とする請求項 9 記載の異

方導電膜。

1 1. (削除)

- 1 2. (補正後) 鎖状の金属粉末を、強磁性を有する金属単体、強磁性を有する2種以上の金属の合金、強磁性を有する金属と他の金属との合金、もしくは強磁性を有する金属を含む複合体にて形成した鎖と、その表面を被覆した、C u、R b、
5 R h、P d、A g、R e、P tおよびA uからなる群より選ばれた少なくとも1種の金属との複合体にて形成したことを特徴とする請求項8記載の異方導電膜。
- 1 3. 金属粉末の鎖の径を、 $1 \mu m$ を超えるか $20 \mu m$ 以下としたことを特徴とする請求項2記載の異方導電膜。
- 1 4. 固形分として鎖状の金属粉末と結着剤とを含み、かつ固形分の総量に占める金属粉末の割合で表される充てん率を $0.05\sim 5$ 体積%としたことを特徴とする請求項13記載の異方導電膜。
- 1 5. (補正後) 鎖状の金属粉末を、強磁性を有する金属単体、強磁性を有する2種以上の金属の合金、強磁性を有する金属と他の金属との合金、もしくは強磁性を有する金属を含む複合体にて形成した鎖と、その表面を被覆した、C u、R b、
15 R h、P d、A g、R e、P tおよびA uからなる群より選ばれた少なくとも1種の金属との複合体にて形成したことを特徴とする請求項13記載の異方導電膜。
- 1 6. (補正後) 請求項2記載の異方導電膜を製造する方法であって、少なくともその一部が強磁性を有する金属によって形成された鎖状の金属粉末と、結着剤とを含む、流動性を有する複合材料を、下地面と交差する方向に磁場を印加した下地面上に塗布して、複合材料中の金属粉末の鎖を、上記磁場の方向に沿う膜の厚み方向に配向させるとともに、複合材料を固化または硬化させて鎖の配向を固定することを特徴とする異方導電膜の製造方法。
- 1 7. (補正後) 請求項2記載の異方導電膜を製造する方法であって、少なくともその一部が強磁性を有する金属によって形成された鎖状の金属粉末を、下地面と交差する方向に磁場を印加した下地上に散布して、金属粉末の鎖を、上記磁場の方向に配向させるとともに、その上に、結着剤を含む、流動性を有する塗剤を塗布して固化または硬化させて鎖の配向を固定することを特徴とする異方導電膜の製造方法。